

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-27374

(43)公開日 平成10年(1998)1月27日

(51)Int.Cl.⁶
G 1 1 B 7/135
7/09

7/13
H 0 1 S 3/18

識別記号

府内整理番号

F I
G 1 1 B 7/135
7/09

技術表示箇所
Z
B
C

7/13
H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願平8-177738

(22)出願日 平成8年(1996)7月8日

(71)出願人 000002233
株式会社三協精機製作所
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
武田 正
長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会
社三協精機製作所駒ヶ根工場内
林 善雄
長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会
社三協精機製作所駒ヶ根工場内
(74)代理人 弁理士 横沢 志郎 (外1名)

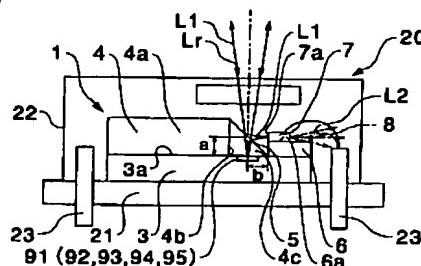
(54)【発明の名称】 半導体レーザモジュール

(57)【要約】

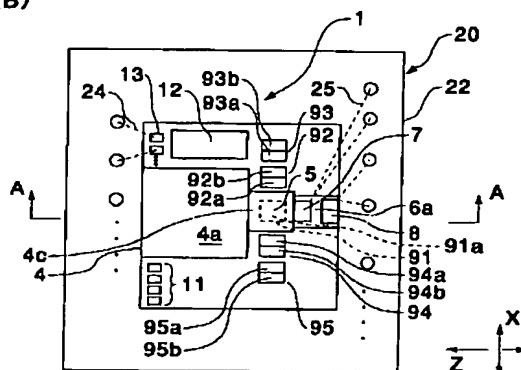
【課題】 ボンディング作業を簡単に行ない得る構成を備えた半導体レーザモジュールを提案すること。

【解決手段】 半導体レーザモジュール1は、半導体基板3の表面3aに、プリズム4およびサブマウント6が配置されている。プリズム4の斜面には反射膜5が形成され、これに対峙するサブマウント6の表面6aには半導体レーザチップ7が実装され、この半導体レーザチップ7の背面には、モニター用のホトダイオードチップ8が実装されている。半導体基板表面6aには、信号処理用のホトダイオード91乃至95が作り込まれ、その中央のホトダイオード91が反射面5の直下に位置している。半導体基板表面3aに形成した端子パッド11と、サブマウント表面6aに実装した半導体レーザチップ7およびホトダイオードチップ8は平行な平面上に位置しているので、これらを外部に電気的に接続するためのワイヤボンディング作業を簡単に、歩留まり良く行なえる。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザチップと、当該半導体レーザチップから出射されたレーザ光を反射する反射面と、前記レーザ光の戻り光を受ける信号処理用受光素子と、前記半導体レーザチップから出射されたレーザ光を受けるモニター用受光素子とを有する半導体レーザモジュールにおいて、

平坦な表面を備えた半導体基板と、当該半導体基板の表面に配置され、当該表面に対して略45度傾斜した前記反射面を備えたプリズムと、当該プリズムの前記反射面に対峙するように前記半導体基板の表面に配置され、当該半導体基板の表面と平行な表面を備えたサブマウントと、前記プリズムの前記反射面に対して主レーザ光を照射するように前記サブマウントの表面に配置された前記半導体レーザチップと、当該半導体レーザチップから出射される副レーザ光を受けるように前記サブマウントの表面に配置された前記モニター用受光素子と、前記プリズムの反射面の直下に位置する前記半導体基板の表面に少なくとも一つの受光面が形成されるように当該半導体基板に作り込まれた前記信号処理用受光素子とを有することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項2】 半導体レーザチップと、当該半導体レーザチップから出射されたレーザ光を反射する反射面と、前記レーザ光の戻り光を受ける信号処理用受光素子と、前記半導体レーザチップから出射されたレーザ光を受けるモニター用受光素子とを有する半導体レーザモジュールにおいて、

平坦な表面を備えた半導体基板と、当該半導体基板の表面に配置され、当該表面に対して略45度傾斜した前記反射面を備えたプリズムと、当該プリズムの前記反射面に対峙するように前記半導体基板の表面に配置され、当該半導体基板の表面と平行な表面を備えたサブマウントと、前記プリズムの前記反射面に対して主レーザ光を照射するように前記サブマウントの表面に配置された前記半導体レーザチップと、前記反射面を介して前記プリズム内に入射した主レーザ光の入射光成分による前記半導体基板の表面の照射領域に受光面が位置するように当該半導体基板に作り込まれた前記モニター用受光素子と、前記プリズムの反射面の直下に位置する前記半導体基板の表面に少なくとも一つの受光面が形成されるように当該半導体基板に作り込まれた前記信号処理用受光素子とを有することを特徴とする半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体の再生・記録あるいはそれらの一方の動作を行なうための光ピックアップ等に使用するのに適したレーザ光源と光検出部とが一体的に組み込まれた構成の半導体レーザモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 コンパクトディスク(CD)等の光記録媒体の再生を行なうための光ピックアップは、レーザ光源であるレーザダイオードからの出射光を、対物レンズを介して光記録媒体の記録面に集光させ、当該記録面からの戻り光を光検出器により読み取る構成となっている。また、出射光が対物レンズを介して正確に目標とする記録面上のトラックに集光するように、対物レンズの位置をトッキング方向およびフォーカシング方向に微小補正可能な機構が組み込まれている。このようなトランクシング方向の補正、フォーカシング方向の補正を行なうために、例えば、ホログラム光学素子等の回折格子を用いて、出射光を3ビームに回折して、光記録媒体からの戻り光から、トッキング補正用のサーボ制御信号やフォーカシング補正用のサーボ制御信号を得るようにしている。

【0003】 光ピックアップはその小型軽量化を実現するために、構成要素の小型軽量化について改良がなされている。このうち、レーザ光源と光検出器を一体的に組み付けることにより小型軽量化を図った構成が提案されている。

【0004】 例えば、特公平7-70065号公報には、半導体レーザチップと、トッキングおよびフォーカシング用の光検出素子であるホトダイオードとがパッケージ内に封入された構成の受光素子パッケージ(半導体レーザモジュール)が開示されている。ここに開示された受光素子パッケージにおいては、裏面側からリードピンが出ているシステムの表面にヒートシンクが取付けられ、このヒートシンクの上面および側面にホトダイオードチップおよび半導体レーザチップがそれぞれ配置されている。これらの各チップの電極は、ワイヤボンディングによって、ヒートシンクの外周等に配置されたリード端子に電気的に接続され、システム裏面側のリードピンを介して外部回路との間で信号の授受が行なわれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記構成の半導体レーザモジュールにおいては、ホトダイオードチップが配置されたヒートシンクの表面に対して、半導体レーザチップは直交する側面に取付けられている。ワイヤボンディングにおいては、ボンディング対象の部品が取付けられている平面に高低差があっても、それらの面が平行である場合には、実装作業の妨げには殆どならない。

【0006】 しかし、ボンディング対象の部品が平行でない表面にそれぞれ取付けられている場合には、これらの部品のボンディングにおいては、ボンディングマシンの姿勢を、それに応じて変更する必要がある。例えば、上記のように直交する平面上にボンディング対象のホトダイオードチップおよび半導体レーザチップが配置されている場合には、例えば、一方の側の部品をボンディングした後に、ボンディングマシンの姿勢を90度変更して、残りの部品のボンディングを行なう必要がある。あ

るいは、直交する面にボンディングが可能なキャピラリーモジュールを備えた複雑なボンディングマシンを用いて実装を行なう必要がある。

【0007】このように平行でない平面上に配置されている部品をボンディングすることは、その作業が困難であるので歩留まり低下することは勿論のこと、実装時間が多く掛かり、製品価格の低減化の妨げとなってしまう。

【0008】本発明の課題は、このような従来の問題点を解消することの可能な構成を備えた半導体レーザモジュールを提案することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は、半導体レーザチップと、当該半導体レーザチップから出射されたレーザ光を反射する反射面と、前記レーザ光の戻り光を受ける信号処理用受光素子と、前記半導体レーザチップから出射されたレーザ光を受けるモニター用受光素子とを有する半導体レーザモジュールにおいて次の構成を採用するようしている。すなわち、平坦な表面を備えた半導体基板と、当該半導体基板の表面に配置され、当該表面に対して約45度傾斜した前記反射面を備えたプリズムと、当該プリズムの前記反射面に対峙するように前記半導体基板の表面に配置され、当該半導体基板の表面と平行な表面を備えたサブマウントと、前記プリズムの前記反射面に対して主レーザ光を照射するように前記サブマウントの表面に配置された前記半導体レーザチップと、当該半導体レーザチップから出射される副レーザ光を受けるように前記サブマウントの表面に配置された前記モニター用受光素子と、前記プリズムの反射面の直下に位置する前記半導体基板の表面に少なくとも一つの受光面が形成されるように当該半導体基板に作り込まれた前記信号処理用受光素子とを有する構成を採用している。

【0010】また、本発明の半導体レーザモジュールは、上記の構成の代わりに、平坦な表面を備えた半導体基板と、当該半導体基板の表面に配置され、当該表面に対して45度傾斜した前記反射面を備えたプリズムと、当該プリズムの前記反射面に対峙するように前記半導体基板の表面と平行な表面を備えたサブマウントと、前記プリズムの前記反射面に対して主レーザ光を照射するように前記サブマウントの表面に配置された前記半導体レーザチップと、前記反射面を介して前記プリズム内に入射した主レーザ光の入射光成分による前記半導体基板の表面の照射領域に受光面が位置するように当該半導体基板に作り込まれた前記モニター用受光素子と、前記プリズムの反射面の直下に位置する前記半導体基板の表面に少なくとも一つの受光面が形成されるように当該半導体基板に作り込まれた前記信号処理用受光素子とを有する構成を採用している。

【0011】このように構成した本発明の半導体レーザモジュールにおいては、各構成部品を平行な平面上に配置することができる。従って、各構成部品のボンディングを簡単な作業により歩留まりよく、しかも短時間に行なうことができる。このため、装置価格の低減化にも有利である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を適用した半導体レーザモジュールを説明する。

- 10 【0013】図1に示すように、本発明の半導体レーザモジュール1はパッケージ20に封入されて半導体レーザユニットとして使用される。勿論、レーザモジュール1を封止パッケージングしないで用いる場合もある。本例のパッケージ20は、支持基板(ステム)21と、この上に取り付けたカップ状の封止用キャップ22を備えている。これらによって形成される封止空間内において、支持基板21の表面に本発明を適用した半導体レーザモジュール1が搭載されている。ステム21にはリードピン23が取付けられており、リードピン群23を介して、封入されている半導体レーザモジュール1の各構成部分と外部との間で信号の授受が行なわれるようになっている。

- 20 【0014】半導体レーザモジュール1は、支持基板21の表面に配置した半導体基板3を備えており、この表面は平坦な面3aとなっている。この平坦な表面3aにはプリズム4が配置されている。プリズム4は、一定の厚さの矩形板部分4aと、この一方の側面4bの中央から直角に突出した突出部分4cとを備え、この突出部分4cの上面は、半導体基板3の表面3aに対して45度の角度をなす斜面とされ、この斜面は反射膜5が形成された反射面となっている。反射面の傾斜角度は厳密に45度である必要はない、概ね45度であればよい。プリズム4は、ガラスマールド部品あるいは樹脂モールド部品とすることができます。

- 30 【0015】この反射膜5に対峙する半導体基板表面3aの位置には、ヒートシンクとして機能する平板状のサブマウント6が配置されている。このサブマウント6の上面は、半導体基板表面3aと平行な平坦な表面6aとなっている。この表面6aにおける反射面5の側の部分には、半導体レーザチップ7が配置されている。半導体レーザチップ7は、そこから出射される主レーザ光L1が反射面5に対して45度の角度で入射する向きとなるように、その主レーザ光発光点7aが反射面5に対峙している。

- 40 【0016】半導体レーザチップ7の背面側におけるサブマウント6の表面6aの部分には、モニター用受光素子としてのホトダイオードチップ8が配置されている。このホトダイオードチップ8によって、半導体レーザチップ7から出射する副レーザ光L2を受光可能となっている。

【0017】半導体基板3は、信号処理用受光素子を構成するためのホトダイオード基板であり、ここには、半導体製造プロセスによって、光記録媒体からの戻り光L_rからピット信号を検出するためのホトダイオード91と、このホトダイオード91の両側に配列された2分割型の4個のホトダイオード92、93、94、95とが形成されている。これらのホトダイオード91乃至95のうち、中央に位置するホトダイオード91の受光面91aは、プリズム4の反射面5の直下に位置する半導体基板3の表面3aの部分に形成されている。このように、本例においては、信号処理用受光素子として、5個のホトダイオード91乃至95を備えている。

【0018】ここで、ホトダイオード91乃至95からの出力を取り出すための端子パッド群11が半導体基板3の表面3aの外周部分に形成されており、これらの端子パッド群11のそれぞれは、ワイヤボンディング24によって、支持板（ステム）21の外周部分を貫通した状態に取り付けた複数のリードピン群23の対応するリードピンに電気的に接続されている。

【0019】また、ホトダイオードチップ8および半導体レーザチップ7も、ワイヤボンディング25によって、リードピン群23のうちの対応するリードピンに電気的に接続され、リードピン群を介して、外部に信号を取り出され、あるいは、外部から電力が供給されるようになっている。

【0020】（光ピックアップ）図2には、上記構成の半導体レーザモジュール1が組み込まれた光ピックアップの光学系の一例を示してある。

【0021】本例の光ピックアップの光学系では、半導体レーザモジュール1が内蔵された半導体レーザユニット30と光記録媒体31との間に直線状の光路が形成されている。この直線状の光路上に、半導体レーザモジュール1の側から、ホログラム素子32、1/4波長板33および対物レンズ34がこの順序に配列している。ホログラム素子32は、光軸L₀とほぼ垂直に配置されたガラス基板35の表面に形成されている。

【0022】半導体レーザモジュール1において半導体レーザチップ7から出射された主レーザ光L₁は、対向配置されている反射面5によって直角に反射されて、光軸L₀に沿った方向に向けて半導体レーザユニット30から出射される。主レーザ光L₁は、ガラス基板35を通過してホログラム素子32によって5つの光ビームに分割される。これらの分割光は、1/4波長板33を介して対物レンズ34に導かれ、対物レンズ34を介して光記録媒体31の記録面上に5つの光スポットとして集束する。

【0023】記録媒体31の記録面で反射した5つの光ビームの戻り光L_rは、記録面で反射されて、再度、対物レンズ34を介して1/4波長板33を通過する。1/4波長板33によって戻り光は偏光面が90度回転さ

れる。したがって、ホログラム素子32をそのまま通過し、ガラス基板35を介して半導体レーザモジュール1に戻る。

【0024】半導体レーザモジュール1に戻った5つの光ビームは、半導体基板3に形成されている5個のホトダイオード91乃至95によって検出され、フォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号およびRF信号が検出される。ここで、中央のホトダイオード91の直上には反射面5が形成されているので、このホトダイオード91には、反射面5を通過した光が照射することになる。

【0025】一方、半導体レーザチップ7の背面側から出射した副レーザ光L₂は、半導体レーザチップ7の背面側に対向配置されているモニター用ホトダイオード8に照射して、ここで検出される。このホトダイオード8の検出信号に基づき、半導体レーザチップ7の出力制御が行なわれる。すなわち、出射光L₁の光量調整が行なわれる。

【0026】このように本例では、出射光をホログラム素子32で5つの光ビームに分割することによって、信号検出を行なっている。

【0027】図3乃至図6を参照して、ホログラム素子32の作用、および信号検出原理を説明する。

【0028】まず、図3に示すように、ホログラム素子32は、ほぼ光軸L₀上で記録媒体31のトラックに沿う方向と直交する方向に延びる分割線により二分割されている。この分割線を境にして、回折条件の異なる一対の回折格子（凹凸状の格子）32A、32Bが形成されている。これらの回折格子32A、32Bは、格子間隔30および格子方向が異なっている。

【0029】図3の原理図を用いて、このホログラム素子32の作用によって、回折0次と回折1次の光ビームが記録面上のどの位置に収束するのかを説明する。半導体レーザモジュール1から出射して上側のホログラム素子32Aに入射した光ビームのうち、回折されない0次光は回折格子32Aを通過して対物レンズ34に入射して、点L'に収束する。回折を受けた回折1次光は半導体レーザモジュール1の位置Lを中心として、光軸対称にある虚像A+、A-に光源があるかのごとく対物レンズ34に入射し、点A'+、A'-に収束する。すなわち、回折格子32Aを出射した光ビームは対物レンズ34によって、0次光に関してはLと共役な点L'に、1次光に関してはA+、A-の共役点A'+、A'-にと、それぞれ記録面上の対応した位置（共役点）に収束する。

【0030】半導体レーザモジュール1から出射して図6の下側の回折格子32Bに入射した光ビームについてもこれと全く同様に考えることができる。0次光については、Lと共役な点L'に、1次光についてはB+、B-の共役点B'+、B'-にそれぞれ収束する。したが

って、半導体レーザモジュール1の出射光は、ホログラム素子32の上下の回折格子32A、32Bの作用によって回折0次と回折1次の光ビームとなり、対物レンズ34を通過した後に、光記録媒体31の記録面上にL'、A'+、A'-、B'+、B'-の5つの光スポットとして収束することになる。

【0031】図4には、形成される光スポットを光記録媒体31の記録面に対して垂直方向からみた様子を示してある。トラック311の中心の光スポット100は回折0次光であり、その他の4点は±1次の回折光である。なお、ホログラム素子32で回折格子の設けられていない部分を通過した光ビームは、回折0次光と同じ光スポットに収束する。ここで、回折格子32Aの回折1次光スポット101、103は中心の光スポット100に対して点対称の位置になり、回折格子32Bの回折1次光スポット102、104も中心の光スポット100に対して点対称の位置になる。それぞれのスポット位置は各回折格子32A、32Bのそれぞれの格子間隔と格子方向を定めることで、各々の1次回折光をトラックの適切な位置に収束させることができる。また、これらの回折1次光の光スポットの概略形状は、各々の回折格子開口形状のフーリエ変換として得られる。

【0032】次に、光検出器であるホトダイオード9(91乃至95)において受光される光スポットについて説明する。光記録媒体31の記録面上の光スポットは、光記録媒体31で反射して再度対物レンズ34を通過して、ホトダイオード9の側の焦点面で再結像する。ホトダイオード9の側の焦点面での光スポットの位置関係は、記録面上の光スポットの位置関係と共役関係になる。したがって、対物レンズ34と光記録媒体31の位置関係が光軸方向あるいは光軸と直交する方向に移動した場合、スポット位置およびスポット形状が、記録面とホトダイオード群8の側の焦点面上とで同様に変化する。

【0033】図5を参照して、対物レンズ34と光記録媒体31の位置関係の光軸方向の変化、すなわちフォーカスズレに対するホトダイオード9の側の光スポットの変化を説明する。

【0034】合焦点では、図9(B)に示すように0次光の光スポット200を中心として回折格子32Aの回折1次光の光スポット201、203と回折格子32Bの回折1次光の光スポット202、204が上下に位置し、全てが最小の光スポットを形成している。そして、光スポット200は中央のホトダイオード91の受光面91aの中心に、回折1次光の光スポット201乃至204はホトダイオード91の両側に一列に並べた2分割ホトダイオード92乃至95の2分割受光面の分割線の中心に位置する。

【0035】一方、対物レンズ34と光記録媒体31の距離が近づいた時には、図5(A)に示すように0次光

の光スポット200は位置の変化は無く径が大きくなる。回折格子32Aの回折1次光の光スポット201、203は回折格子32Aの開口形状に似た形に大きくなりながら、その中心が図5の上側の移動する。

【0036】回折格子32Bの回折1次光の光スポット202、204は、回折格子32Bの開口形状に似た形に大きくなりながら、その中心が図5の下側に移動する。この結果、回折1次光の光スポット201乃至204は2分割ホトダイオード92乃至95の各片側に大半が位置することになる。なお、図5は理想的な状態を示してあるので、光スポットが片側のみに位置しているが、実際はボケ等により他方の側にも一部が位置する。

【0037】上記とは逆に、対物レンズ34と光記録媒体の距離が遠くなった場合には、図5(C)に示すように、0次光の光スポット200は位置の変化は無く径が大きくなる。回折格子32Aの回折1次光の光スポット201、203は回折格子32Aの上下逆の開口形状に似た形に大きくなりながら、その中心が図5の下側の移動する。回折格子32Bの回折1次光の光スポット202、204は、回折格子32Bの上下逆の開口形状に似た形に大きくなりながら、その中心が図5の上側に移動する。

【0038】したがって、図6に示すように、各ホトダイオード91乃至95の出力のうち、2分割ホトダイオード92、93の出力、2分割ホトダイオード94、95の出力を、それぞれ比較器401、402で上下逆に比較し、その結果を比較器403で比較するようすれば、フォーカシングエラー信号(FE信号)を得ることができる。

【0039】一方、通常の3ビーム法と同様であり、図6に示すように、2分割ホトダイオード92、93の出力、2分割ホトダイオード94、95の出力を、それぞれ加算器404、405で加算し、その結果を比較器406で比較することにより、キャッシングエラー信号(TE信号)を得ることができる。キャッシングエラー信号は、2分割ホトダイオード92と94の出力、あるいは、2分割ホトダイオード93と95の出力だけでも得ることができる。

【0040】なお、RF信号に関しては、焦点合わせの程度に応じて、0次光のビーム径が増減するのみで、常にホトダイオード91の受光面上にスポットが位置している。このホトダイオード91の出力に基づきRF信号の検出が行なわれる。

【0041】ここで、半導体レーザモジュール1の各部分の配置位置の調整法について説明する。

【0042】上記構成の光ピックアップの光学系においては、半導体レーザチップ7の発光点7aと、信号処理用のホトダイオード群9の受光面との間の位置関係が、光学的に共役な位置関係になる。すなわち、図1(A)における光路長aとbが等しい長さになる。これらの部

分が共役関係にある位置からずれると、FR（ピット）信号の変調強度が最高となるポイントとフォーカス誤差信号のゼロ位置がずれる、所謂フォーカスオフセットが生ずる。

【0043】本例の半導体レーザモジュール1においては、プリズム4を半導体基板3の表面3aの上において、半導体レーザチップ7に対して接近および離間する方向（図1のZ方向）に移動させることにより、光路長aを調整して、これが光路長bと共に役関係となるようにし、共役関係が成立した位置にプリズム4を固定するようしている。このように調整すれば、例えば、サブマウント6に厚み誤差がある場合においても、それを補償して、常に双方の部分を共役関係となる位置に設定することができる。

【0044】また、フォーカスオフセットが発生しないようにするためにには、上記の場合とは直交する方向（図1のX方向）における半導体レーザチップ7の位置調整も必要である。このためには、戻り光Lrの各ビームのスポットが二分割型ホトダイオード92乃至95の受光面における分割線上の中心に位置するように、半導体レーザチップ7を発光させた状態で、これをサブマウント6と一緒にX方向に向けて移動させればよい。

【0045】このように、本例の半導体レーザモジュール1においては、半導体基板3の平坦な表面3aに配置するプリズム4およびサブマウント6を前後左右に移動させることにより、その配置関係を適切な状態となるように調整できる。平面上を移動させるのみで、各部分の配置関係を調整できるので、調整作業が簡単であり、しかも精度良く調整することができる。

【0046】なお、半導体レーザチップ7が実装されているサブマウント6のみを、X方向およびZ方向に移動して、上記の調整を行なってもよい。

【0047】ここで、半導体レーザチップ7はサブマウント6に実装されているので、一般には、サブマウント6の表面6aに絶縁層を形成し、これを介して、半導体レーザチップ7が実装される。しかし、構造を簡素化するためには、絶縁層を省略することが好ましい。この場合には、半導体レーザチップ7のカソードと、半導体基板3に形成されたホトダイオード9のアノードとを共通電位となるように設定すればよい。

【0048】次に、本例の半導体レーザモジュール1においては、図1（B）に示すように、半導体基板3の外周部分に、各ホトダイオード7、8からの検出出力電流を電圧に変換するI/V変換回路等の回路部分12を半導体製造プロセスによって作り込むことができる。例えば、前述の図6に示す信号処理回路を作り込むことができる。このようにすれば、これらの信号処理回路を外付けする場合に比べて、半導体レーザユニットを小型コンパクトに構成することができる。また、受光部と変換回路間の配線を短くすることができ、S/Nの向上が図れ

る。

【0049】（図1の半導体レーザモジュールの効果）以上のように、本例の半導体レーザモジュール1においては、フォーカシング誤差検出、トラッキング誤差検出およびFR（ピット）信号検出のためのホトダイオード群9が作り込まれた半導体基板3の表面3aに、半導体レーザチップ7から発生された主ビームL1をホログラム35、対物レンズ34等を介して光記録媒体31の側に導くための反射面5が形成されたプリズム4と、サブマウント6を配置し、このサブマウント4の表面6aの上に半導体レーザチップ7およびモニター用ホトダイオード8を配置した構成を採用している。

【0050】従って、半導体レーザチップ7およびホトダイオード8がサブマウント6の表面6aに配置されている。また、半導体基板3に作り込まれたホトダイオード群9の外部接続用の端子パッド11は当該基板表面3aに形成されている。このように、ボンディング対象の部分が、同一平面上、あるいは平行な平面上に、配置され、あるいは形成されている。従って、これらを、ワイヤボンディングによって、リードピン等に対して電気的に接続する作業が簡単になる。また、その歩留まりも良くなる。更には、高価なボンディングマシンを使用する必要が無いので、装置価格の低減化にも有利である。

【0051】一方、半導体基板3の表面3aの上に配置するプリズム4と、半導体レーザチップ7が実装されたサブマウント6の双方を当該表面3aに沿って移動させることにより、あるいは、半導体レーザチップ7が実装されたサブマウント6のみを当該表面3aに沿って移動させることにより、フォーカスオフセットが生じないよう各部分の位置調整を行なうことができる。従って、この調整を簡単に行なうことができる。

【0052】（半導体レーザモジュールの変形例）図7には、上記の半導体レーザモジュール1の変形例を示してある。この図に示す半導体レーザモジュール40は、基本的な構成は上記のモジュール1と同様である。本例の半導体レーザモジュール40では、モニター用のホトダイオード41も、半導体基板3に作り込んである。そして、その受光面41aには、プリズム4に形成した反射面5を介してプリズム内に屈折入射した入射光L3が40 照射するようになっている。

【0053】ここで、入射光L3の入射角度が所定の角度に満たないと、プリズム4の底面で入射光L3が全反射してしまい、モニター用のホトダイオード41の受光面41aに入射光L3が到達しない場合がある。このような現象を避けるために、プリズム4の底面とモニター用ホトダイオード41の受光面41aとの間に全反射を防ぐ接着剤を塗布して、プリズム4と半導体基板3とを接着固定するとよい。あるいは、プリズム4の底面にARCート（反射防止膜）を予め施しておいてもよい。

【0054】なお、これ以外の構成は、図1に示す半導

体レーザモジュール1と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0055】このように構成した半導体レーザモジュール40を用いた場合にも、上記の図1の示す半導体レーザモジュール1の場合と同様の作用効果を得ることができる。

【0056】なお、図1および図7に示す半導体レーザモジュール1、40において、それらのプリズム4に形成した反射面5の特性は次のように設定することが望ましい。すなわち、CD等のようにそれ程光量を必要としない用途の場合には、反射面5を半透過膜によって形成すればよい。これに対して、DVD等のように光量を多く必要とする用途の場合には、半導体レーザチップ7からの出射光L1(反射面5に対して例えばs偏光光)をより多く反射させ、戻り光Lr($\lambda/4$ 板によって偏光面が90度回転して、反射面5に対してはp偏光光となっている。)をより多く透過させる特性を備えた偏光膜によって形成すればよい。

【0057】また、上記の半導体レーザモジュール1、40においては、プリズム4は、反射面5が形成されている部分のみを突出させた形状としてあり、信号処理用のホトダイオード群9のうち、中央に位置するホトダイオード91以外のホトダイオード92乃至95には、戻り光Lrが直接に照射するようになっている。戻り光Lrがプリズム4を通過すると、非点収差、コマ収差等が生じて、ホトダイオード92乃至95において検出誤差が発生するおそれがある。上記の各例では、このような弊害は発生しない。なお、中央のホトダイオード91は、前述したように、所謂、光の有無のみを検出していけるだけなので、プリズム4を通して戻り光Lrを検出しても、非点収差、コマ収差等に起因する検出誤差は問題とはならない。

【0058】しかしながら、このような検出誤差を別な方法で除去できれば、あるいは、このような検出誤差が問題とはならない用途の場合には、プリズム4としては、一定の厚さの平板の一つの側面を傾斜面としてそこに反射膜が形成された単純な形状のものとすることができる。

【0059】図8には、この形式のプリズム4Aを備えた半導体レーザモジュール40Aを示してある。この場合には、半導体基板3に作り込まれたホトダイオード群9の全てがプリズム4Aによって覆われた状態になる。

【0060】(光ピックアップの別の例)図9には、半導体レーザモジュール1が組み込まれた光ピックアップの光学系の別の例を示してある。この図に示す光学系では、上記と同様な構成のホログラム素子32が全反射ミラー37と $\lambda/4$ 波長板33の間に配置されている。したがって、半導体レーザモジュール1からの出射光は、全反射ミラー37により光路が立ち上げられてホログラム素子32に導かれる。出射光は、ホログラム素子32

により回折されて5つの光ビームに分割され、分割光は $\lambda/4$ 波長板33を介して対物レンズ34に導かれ、光記録媒体31の記録面のうえの5つの光スポットとして収束する。光記録媒体31の記録面から反射した戻り光は、対物レンズ34を介して $\lambda/4$ 波長板33に到り、ここを通過して偏光面が90度回転される。したがって、戻り光は、特定の偏光のみを回折するホログラム素子32を通過して全反射ミラー37に到り、ここで反射されて半導体レーザモジュール1に戻る。本例における光検出動作は、上記の場合と同様である。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体レーザモジュールは、構成要素である半導体レーザチップ、ホトダイオードチップ等のポンディングが必要な部品、および、半導体基板上に作り込まれた回路部分の外部接続用のパッドが同一平面上、あるいは、平行な平面上に位置した構成となっている。従って、本発明によれば、従来のように直交する平面上に各部品が実装されているような場合とは異なり、ポンディング作業を簡単に行なうことができ、歩留まりも改善できる。また、ポンディングマシンも廉価なものを使用できるので、装置価格の低減化も図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明を適用した半導体レーザモジュールの各構成部分の配置関係を示す側面構成図、(B)はその平面配置関係を示す平面構成図である。

【図2】図1のモジュールが組み込まれた光ピックアップの光学系の例を示す概略構成図である。

【図3】図2のホログラム素子の作用を説明するための説明図である。

【図4】光記録媒体の上に形成される光スポットの位置を示す説明図である。

【図5】ホトダイオードの受光面に形成される戻り光の光スポットの状態を示す説明図である。

【図6】ホトダイオードの出力に基づきフォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号およびRF信号を生成するための回路構成を示す概略ブロック図である。

【図7】図1の半導体レーザモジュールの変形例を示す側面構成図および平面構成図である。

【図8】図7の半導体レーザモジュールの変形例を光ピックアップの光学系と共に示す説明図である。

【図9】半導体レーザモジュールを組み込み可能な光ピックアップの光学系の別の例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

1 半導体レーザモジュール

3 半導体基板

3a 半導体基板の表面

4 プリズム

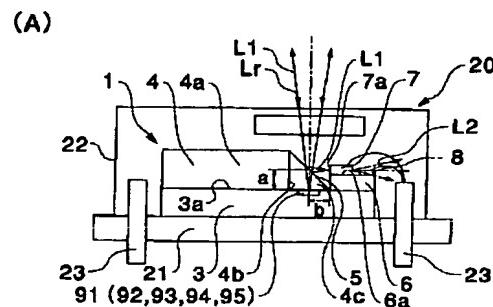
5 プリズムの斜面に形成した反射面

6 サブマウント

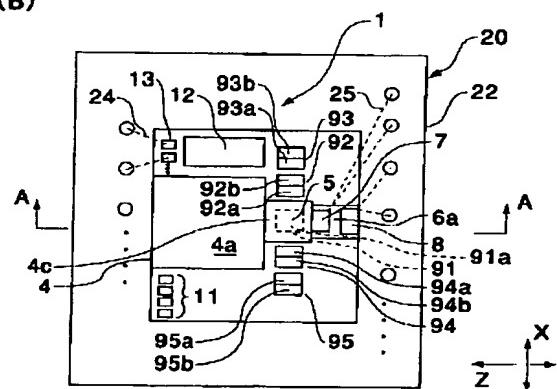
- 6 a サブマウントの表面
 7 半導体レーザチップ
 7 a 主レーザ光の発光点
 8 モニター用ホトダイオードチップ
 9 1乃至9 5 信号処理用ホトダイオード
 9 2 a乃至9 5 a、9 2 b乃至9 5 b 2分割ホトダ
 イオードの受光面

- * 1 1、1 2 端子パッド
 2 3 リードピン群
 2 4、2 5 ワイヤボンディング
 L 1 主レーザ光
 L 2 副レーザ光
 L r 戻り光
 L o 光軸
 *

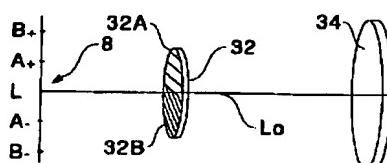
【図1】



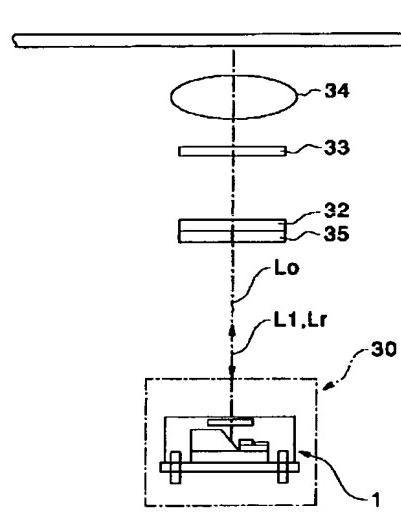
【図1】



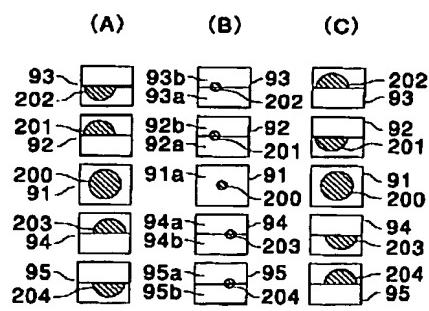
【図3】



【図2】

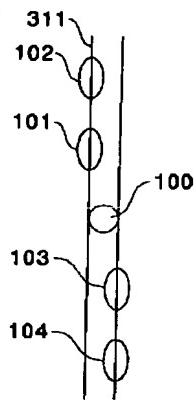


【図5】

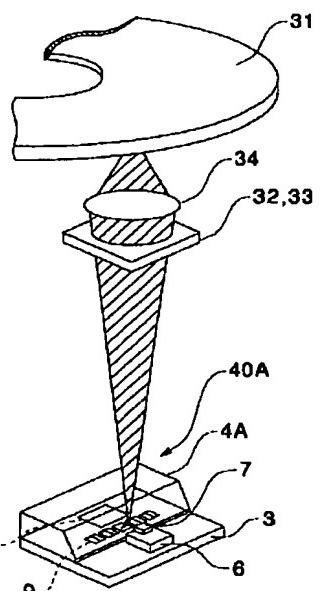


近 合焦 誤

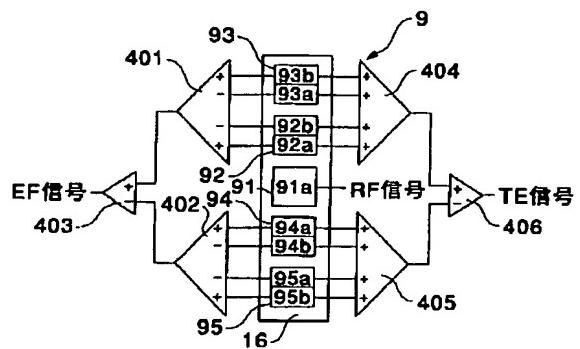
【図4】



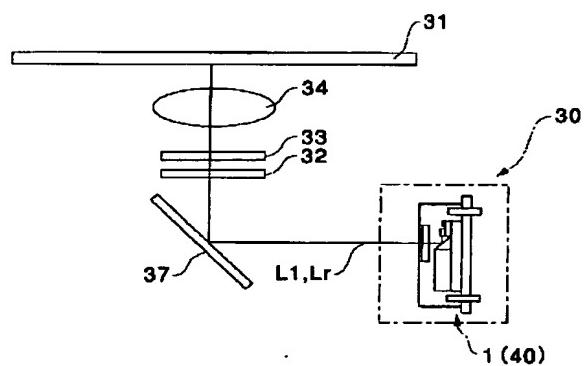
【図8】



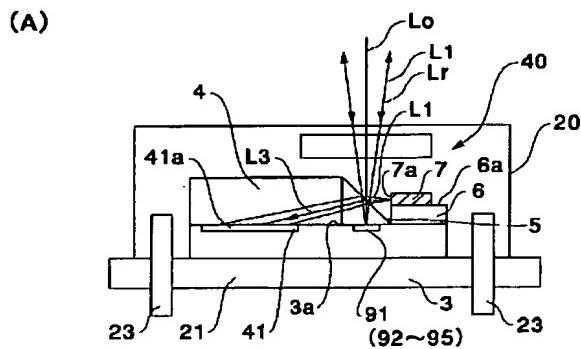
【図6】



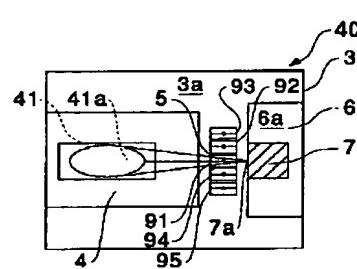
【図9】



【図7】



(B)





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10027374 A**

(43) Date of publication of application: 27.01.98

(51) Int. Cl G11B 7/135
 G11B 7/09
 G11B 7/13
 H01S 3/18

(21) Application number: 08177738

(22) Date of filing: 08.07.96

(71) Applicant: SANKYO SEIKI MFG CO LTD

(72) Inventor: TAKEDA TADASHI
HAYASHI YOSHIO

(54) SEMICONDUCTOR LASER MODULE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser module provided with constitution capable of simply performing bonding work.

SOLUTION: In the semiconductor laser module 1, a prism 4 and a sub-mount 6 are arranged on a surface 3a of a semiconductor substrate 3. A reflection film 5 is formed on the slope of the prism 4, and a semiconductor laser chip 7 is mounted on the surface 6a of the sub-mount 6 opposite to that, and a monitoring photodiode chip 8 is mounted on the rear of the semiconductor laser chip 7. Signal processing photodiodes 91 to 95 are made into the semiconductor substrate surface 6a, and the central photodiode 91 is placed just under the reflection film 5. Since terminal pads 11 formed on the semiconductor substrate surface 3a, and the semiconductor laser chip 7 and photodiode chip 8 mounted on the sub-mount surface 6a are placed on parallel planes, the wire bonding work for electrically connecting them to the outside is performed simply and with a good yield.

